Jurnal Pharmascience, Vol. 9, No. 1, Februari 2022, hal: 113-123
ISSN-Print. 2355 – 5386
ISSN-Online. 2460-9560
https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/pharmascience
Research Article

Identifikasi Gugus Fungsi Fraksi Etil Asetat dan Fraksi n-Heksan *Hylocereus polyrhizus* (F.A.C.Weber) Britton & Rose

Sri Wahdaningsih*, Fajar Nugraha, Hadi Kurniawan, Anis Marselia, Dian Novita Sari

Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia
Email: wahdanieanie@gmail.com

ABSTRAK

Buah naga merah diketahui memiliki manfaat pada daging maupun kulit buahnya. Kulit buah naga merah yang sering dibuang sebagai limbah ternyata memiliki aktivitas antioksidan yang lebih banyak daripada daging buahnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang ada pada fraksi etil asetat dan n-heksan kulit buah naga merah. Analisis gugus fungsi dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer FTIR dengan metode pelet KBr. Hasil yang diperoleh bersifat kualitatif yaitu berupa spektrum inframerah. Hasil identifikasi gugus fungsi dari fraksi etil asetat kulit buah naga merah adalah gugus fungsi O–H, C–H alkana, C=O, C–O, dan C–H aromatik. Hasil identifikasi gugus fungsi dari fraksi n-heksan kulit buah naga merah adalah gugus fungsi O-H , C-H alkana, C-H alkena, C-O, dan C=O. Senyawa yang terkandung pada fraksi etil asetat kulit buah naga merah adalah fenolik, flavonoid, terpenoid, steroid, dan alkaloid. Senyawa yang terkandung pada fraksi n-heksan kulit buah naga merah adalah flavonoid, terpenoid, dan steroid.

Kata Kunci: Kulit Buah Naga Merah, Fraksinasi, Spektrum, *Fourier Transform Infrared*

ABSTRACT

Red dragon fruit is known have benefits in the flesh and peel of the fruit. The peel of the red dragon fruit, which is often disposed of as waste, has more antioxidant activity than its flesh. This study aimed to identify the functional groups in the ethyl acetate and n-hexane fractions of red dragon fruit peel. Functional group analysis was done by using FTIR spectrophotometer with KBr pellet method. The results obtained were qualitative in the form of an infrared spectrum. The results of the identification of functional groups from the ethyl acetate fraction of red dragon fruit peel were O–H, C–H alkanes, C=O, C–O, and C–H aromatics functional groups. The results of the identification of functional

groups from the n-hexane fraction of red dragon fruit peel were O-H, C-H alkanes, C-H alkenes, C-O, and C=O functional groups. The compounds that contained in the ethyl acetate fraction of red dragon fruit peel are phenolics, flavonoids, terpenoids, steroids, and alkaloids. The compounds that contained in the n-hexane fraction of red dragon fruit peel are flavonoids, terpenoids, and steroids.

Keywords: Red Dragon Fruit Peel, Fractionation, Spectrum, Fourier Transform Infrared

I. PENDAHULUAN

Buah naga terdapat berbagai macam jenis tetapi yang paling banyak tersedia di pasar Indonesia adalah buah naga dengan daging putih (*H. undatus* Hawth. Britton & Rose) dan buah naga dengan daging merah (*H. polyrhizus* Webb. Britton & Rose). Selain itu, ada juga spesies yang berkulit merah dengan daging super merah (*H. costaricensis* Webb. Britton & Rose), dan berkulit kuning dengan daging putih (*Selenicereus megalanthus* A. Berger Riccob) (Jaya, 2010). Di antara spesies-spesies tersebut, spesies buah naga merah (*H. polyrhizus*) paling banyak dicari untuk keperluan konsumsi dan memiliki berbagai macam manfaat bagi kesehatan.

Beberapa peneliti sebelumnya telah meneliti manfaat dari buah naga merah, baik bagian daging buah maupun kulit buahnya. Ekstrak etanol kulit buah naga merah memiliki potensi sebagai zat pewarna, antioksidan, dan antibakteri. Ekstrak etanol kulit buah naga merah terindikasi memiliki senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tannin (Mahargyani, 2018; Manihuruk et al., 2017). Pigmen betalain, turunan senyawa fenolik yang terdiri dari betasianin dan betaxantin di dalam kulit buah naga merah berperan sebagai pewarna alami (Sonawane, 2017). Senyawa fenolik dan flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak etanol 82% memiliki aktivitas antioksidan serta nilai SPF-nya tinggi dan termasuk fotoproteksi UVA dan UVB spektrum luas (Vijayakumar et al., 2020). Buah naga merah juga banyak dikonsumsi karena memiliki rasa yang manis. Meskipun rasanya manis, buah ini tetap dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes karena justru dapat menurunkan kadar gula darah jika dikonsumsi secara teratur (Abd Hadi et al., 2012). Kemudian penelitian Omidizadeh et al (2014) membuktikan bahwa ekstrak aseton buah naga merah memiliki potensi sebagai antidiabetik karena terdapat aktivitas antioksidan dan kandungan serat terlarut di dalamnya (Omidizadeh et al., 2014).

Buah naga merah memang dapat dimanfaatkan bagian dagingnya maupun kulit buahnya, namun dikarenakan daging buahnya sering dimanfaatkan untuk

keperluan konsumsi, kulit buah naga merah banyak dibuang sebagai limbah makanan. Limbah kulit buah naga merah ini tentunya memiliki peluang yang besar untuk dimanfaatkan karena memiliki banyak kandungan senyawa yang berkhasiat mirip dengan daging buahnya. Bahkan menurut penelitian Wu et al (2006) aktivitas antioksidan kulit buah naga merah lebih banyak daripada daging buahnya (Wu et al., 2006).

Kandungan senyawa dari kulit buah naga merah agar dapat dimanfaatkan secara maksimal maka perlu dilakukan proses ekstraksi, yaitu suatu metode untuk memisahkan senyawa aktif yang terkandung di dalam tanaman. Hasil dari ekstraksi dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi dalam penelitian ini yaitu pelarut n-heksan dan etil asetat. Pelarut n-heksan adalah pelarut nonpolar dan etil asetat adalah pelarut semipolar. Jenis pelarut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi ekstraksi, yaitu mempengaruhi perolehan jenis senyawa aktif dan kadarnya (Noviyanty & Salingkat, 2019). Menurut prinsip *like dissolves like*, suatu pelarut akan cenderung melarutkan senyawa yang mempunyai tingkat kepolaran yang sama. Pelarut polar akan melarutkan senyawa polar dan sebaliknya pelarut nonpolar akan melarutkan senyawa nonpolar (Suryani et al., 2016). Walaupun seharusnya di dalam ekstrak polar hanya terdapat senyawa polar (flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan fenolik), senyawa nonpolar seperti steroid dan terpenoid bisa saja berada di dalam ekstrak polar dikarenakan adanya pengaruh dari momen dipol dari senyawa polar sehingga terjadi gaya elektrostatik diantara keduanya (Firdiyani et al., 2015). Ekstrak n-heksan yang bersifat nonpolar maka kemungkinan terdapat senyawa nonpolar dan fraksi etil asetat yang bersifat semipolar dapat dipastikan akan menarik beberapa senyawa polar maupun nonpolar. Hal ini masih perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai jenis dan banyaknya senyawa yang berkemungkinan larut dalam pelarut etil asetat dan pelarut n-heksan jika digunakan untuk mengekstraksi kulit buah naga merah.

Senyawa-senyawa di dalam ekstrak kulit buah naga merah dapat dianalisis menggunakan beberapa instrumen yang telah dikembangkan untuk membantu penelitian identifikasi senyawa. Salah satu instrumen yang dapat membantu identifikasi senyawa yaitu Spektrofotometer FT-IR. Spektrofotometer FT-IR berfungsi untuk mengetahui gugus fungsi dari suatu sampel, baik sampel cair, padat ataupun gas (Silverstein & Webster, 1998). Spektrofotometer FT-IR dapat digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi di dalam fraksi etil asetat dan fraksi

n-heksan kulit buah naga merah. Hasil analisis ini bersifat kualitatif dan dapat dijadikan data perkiraan kandungan senyawa yang terdapat di dalamnya beserta perkiraan kadarnya berdasarkan intensitas spektrum yang akan dihasilkan. Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk pemilihan pelarut yang secara maksimal menarik senyawa-senyawa di dalam kulit buah naga merah.

II. METODE

A. Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas (Pyrex®), timbangan analitik (Precisa XB 4200C®), corong pisah, blender (Philips®), bejana maserasi, corong Buchner (Pyrex®), *rotary evaporator* (Heldoph tipe Hei-VAP®), oven (Memmert®), dan Spektrometer FT-IR (*Fourier Transform Infrared*) (Shimadzu FT-IR 8201 PC).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), Kalium Bromida atau KBr (Multi Usaha Mandiri), metanol (Multi Usaha Mandiri), etil asetat (Multi Usaha Mandiri), n-heksan (Multi Usaha Mandiri), dan kertas saring.

B. Ekstraksi

Sebanyak 1326,64 gram simplisia kulit buah naga merah dilakukan maserasi menggunakan pelarut metanol. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam. Tiap 24 jam dilakukan penggantian pelarut metanol. Filtrat disaring menggunakan kertas saring, kemudian residu direndam kembali menggunakan pelarut metanol. Filtrat yang dihasilkan dilakukan evaporasi dengan *rotary evaporator* hingga terbentuk ekstrak kental. Filtrat yang dihasilkan dikumpulkan dan ditimbang.

C. Fraksinasi

Filtrat berupa ekstrak metanol dilanjutkan proses fraksinasi cair-cair menggunakan corong pisah. Ekstrak metanol sebanyak 75,95 gram dilakukan fraksinasi menggunakan 500 mL etil asetat. Perbandingan volume ekstrak metanol : pelarut etil asetat yaitu 1 : 6. Fraksinasi cair-cair dilakukan sebanyak 2 kali menggunakan corong pisah hingga didapatkan fraksi etil asetat bening.

Ekstrak metanol dimasukkan ke dalam corong pisah, kemudian pelarut etil asetat sebanyak 500 ml dimasukkan ke dalam corong pisah. Corong pisah digojog dengan kuat beberapa saat. Corong kemudian dibalik dan keran dibuka. Corong pisah ditegakkan menggunakan klem dan statif, ditunggu hingga terjadi pemisahan antara fase ekstrak metanol dan pelarut etil asetat. Setelah pemisahan terjadi, fase bawah ditampung, fase atas dilakukan fraksinasi kembali. Fraksinasi

dilakukan hingga pelarut etil asetat menjadi bening. Hasil fraksinasi dipekatkan menggunakan *rotary evaporator*, dikumpulkan, dan dilakukan penimbangan. Fraksi etil asetat disimpan untuk analisis berikutnya.

Residu tidak larut etil asetat sebanyak 63,13 gram kemudian difraksinasi cair-cair lagi dengan 200 mL pelarut n-heksan sebanyak 2 kali. Perbandingan volume residu tidak larut etil asetat : pelarut n-heksan yaitu 1 : 3. Fraksinasi dilakukan dengan corong pisah seperti sebelumnya sehingga akan diperoleh fraksi n-heksan. Hasil fraksinasi dievaporasi hingga mengental.

D. Identifikasi gugus fungsi

Sebanyak 1 mg sampel ekstrak kulit buah naga merah yang telah dikeringkan digerus dengan 100 mg KBr secara homogen, kemudian diukur serapan infra merah pada bilangan gelombang 4000-450 cm^{-1}. Hasil pengukuran dilakukan interpretasi data menggunakan data pada literatur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekstraksi

Ekstrak metanol yang diperoleh sebanyak 75,95 gram, rendemennya sebesar 5,73%.

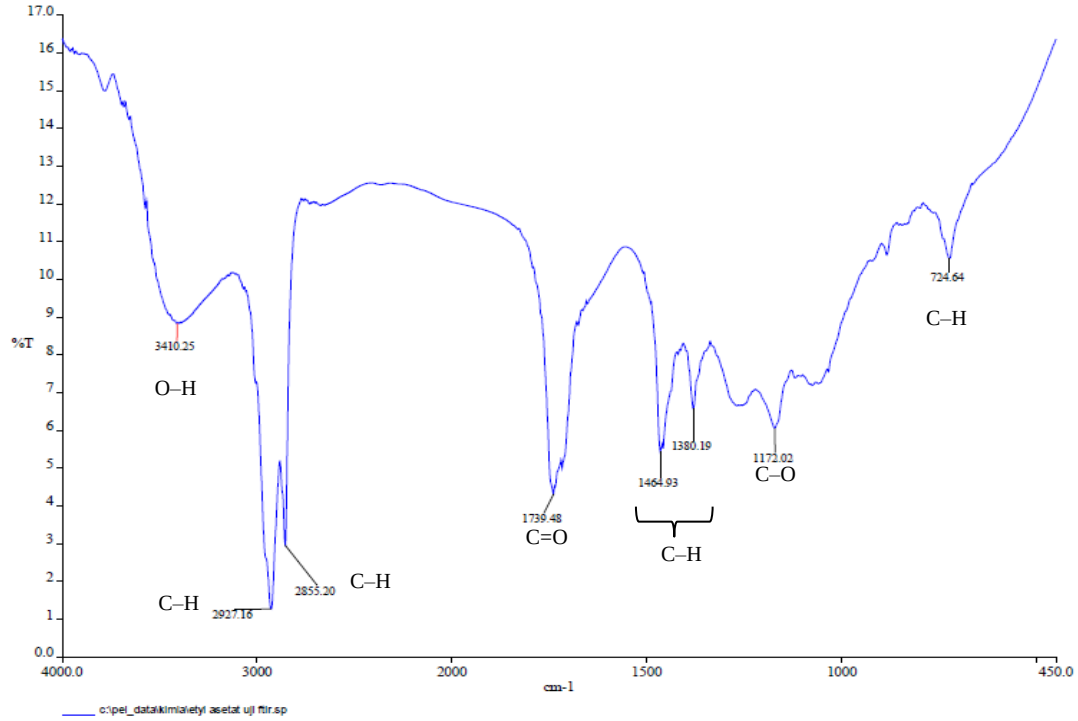
B. Fraksinasi

Hasil fraksinasi ekstrak metanol kulit buah naga merah menggunakan pelarut etil asetat yaitu diperoleh fraksi etil asetat sebanyak 8,34 gram, sehingga rendemennya adalah 10,98% dan diperoleh residu tidak larut etil asetat sebanyak 63,13 gram.

Hasil fraksinasi residu tidak larut etil asetat dengan pelarut n-heksan yaitu diperoleh fraksi n-heksan sebanyak 4,28 gram dengan rendemen sebesar 6,78% dari bobot ekstrak metanol dan berwarna coklat tua gelap.

C. Hasil analisis gugus fungsi

Hasil analisis gugus fungsi diperoleh dari menganalisis fraksi etil asetat dan fraksi n-heksan kulit buah naga merah menggunakan Spektrofotometer FT-IR. Hasil analisis yang bersifat kualitatif ini dapat dijadikan data perkiraan kandungan senyawa yang terdapat di dalamnya beserta perkiraan kadarnya berdasarkan intensitas spektrum yang dihasilkan. Spektrum inframerah dari fraksi etil asetat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrum inframerah fraksi etil asetat

Fraksi etil asetat sebanyak 8,34 gram diperoleh dari fraksinasi cair-cair ekstrak metanol kulit buah naga merah. Fraksi etil asetat diidentifikasi gugus fungsinya menggunakan Spektrofotometer FT-IR. Hasil interpretasi data spektrum inframerah fraksi etil asetat ditunjukkan pada Tabel I.

Tabel I. Interpretasi spektrum inframerah fraksi etil asetat

Bilangan Gelombang (cm^{-1})		Gugus Fungsi
Ekstrak	**Pustaka***	
3410,25	3200 - 3600	O – H
2927,16	2850 - 2970	C – H
2855,20	2850 - 2970	C – H
1739,48	1690 - 1760	C = O
1464,93	1340 - 1470	C – H
1380,19	1340 - 1470	C – H
1172,02	1050 - 1300	C – O
724,64	675 - 995	C – H

* (Skoog, 2016)

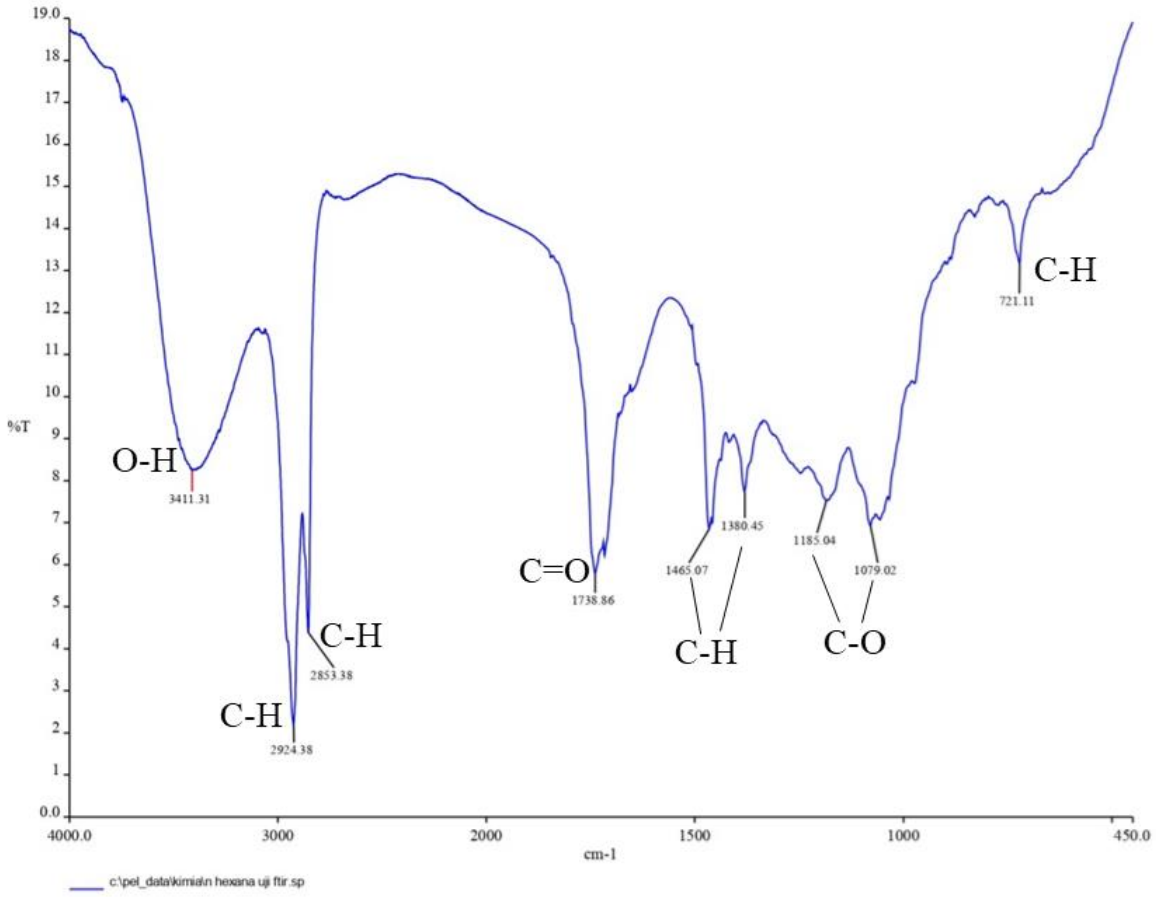
Spektrum fraksi etil asetat kulit buah naga merah menunjukkan adanya pita serapan di daerah 3200-3600 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi regangan dari gugus O–H, yaitu pada bilangan gelombang 3410,25 cm^{-1}. Spektrum fraksi etil asetat juga menunjukkan adanya peregangan gugus alkana yang muncul pada daerah 2850-2970 cm^{-1} (La et al., 2020). Pita serapan pada bilangan gelombang 2927,16 cm^{-1} dan 2855,20 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi dari regangan gugus C–H alkana. Absorpsi dari sp3 C–H selalu berada pada daerah di bawah 3000 cm^{-1} (Skoog et al., 2016). Pita serapan pada bilangan gelombang sekitar 1690-1760 cm^{-1} dalam

spektrum fraksi etil asetat menunjukkan adanya vibrasi regangan gugus aldehid (C=O) (La et al., 2020). Pita serapan dari vibrasi regangan gugus fungsi C=O ditemukan pada bilangan gelombang 1739,48 cm^{-1}. Spektrum fraksi etil asetat pada bilangan gelombang 1380,19 cm^{-1} dan 1464,93 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi bengkokan gugus C–H alkana. Pita pada daerah frekuensi 1000-1300 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi regangan dari gugus ester (C–O) (Skoog et al., 2016). Pita serapan vibrasi regangan gugus C–O pada fraksi etil asetat terdapat pada bilangan gelombang 1172,02 cm^{-1}.

Pita serapan pada daerah frekuensi 675-995 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi pembengkokan gugus C–H yang ditemukan dalam senyawa aromatik. Peregangan pada gugus C–H aromatik berada pada bilangan gelombang lebih dari 3000 cm^{-1} (3050-3010 cm^{-1}) dinilai sulit untuk digunakan sebagai pembeda antara alkena dan senyawa aromatik. Pita vibrasi bengkokan gugus C–H aromatik terdapat pada daerah 724,64 cm^{-1} pada fraksi etil asetat.

Fraksi etil asetat kulit buah naga merah diperkirakan memiliki berbagai macam senyawa baik polar maupun nonpolar. Gugus C–H menandakan banyaknya penyerapan senyawa nonpolar seperti terpenoid dan steroid yang memiliki banyak atom karbon dan struktur yang panjang. Atom Nitrogen pada gugus N–H tidak terlihat, ditandai dengan gugus O–H yang intensitasnya sedang namun tidak ada bentuk pita dari gugus N–H. Sementara gugus N–H adalah terdapat dari senyawa alkaloid yang bersifat polar. Namun tidak menutup kemungkinan adanya senyawa polar di dalam fraksi etil asetat. Gugus C=O mampu terdeteksi dengan kuat pada spektrum inframerah fraksi etil asetat. Gugus C=O banyak terdapat pada senyawa tanin. Gugus C=C tidak terdeteksi pada daerah 1610-1680 cm^{-1}, dikarenakan tertutupi oleh intensitas serapan C=O pada daerah frekuensi 1739,48 cm^{-1}.

Spektrum inframerah yang dihasilkan dari pengukuran fraksi n-heksan cukup berbeda dengan hasil pada fraksi etil asetat. Hasil spektrum inframerah fraksi n-heksan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektrum inframerah fraksi n-heksan

Terdapat puncak melebar pada 3411,31 cm^{-1} yang merupakan vibrasi ulur dari gugus fungsi O-H. Diketahui terdapat *stretching* gugus fungsi C-H alifatik pada 2924,38 cm^{-1} dan 2853,38 cm^{-1} dengan bentuk puncak lancip. Bilangan gelombang 1738,86 cm^{-1} diketahui merupakan *stretching* gugus fungsi C=O karena berada pada rentang 1690-1760 cm^{-1}. Pada 1380,45 cm^{-1} juga merupakan gugus fungsi C-H pada alkana selain pada gelombang 2933,90 cm^{-1} dan 2853,38 cm^{-1}, perbedaannya yaitu bentuk vibrasi yang dihasilkan. Bilangan gelombang 1465,07 cm^{-1} terjadi karena adanya vibrasi tekuk asimetris pada C-H alkana dan 1380,45 cm^{-1} terjadi karena adanya vibrasi tekuk simetris pada C-H alkana (Silverstein & Webster, 1998). Berdasarkan literatur dari Skoog et al (2016) bahwa bilangan gelombang 1465,07 cm^{-1} dan 1380,45 cm^{-1} berada di daerah 1340-1470 cm^{-1} yang merupakan gugus fungsi C-H pada alkana. Bilangan gelombang 1185,04 cm^{-1} dan 1079,02 cm^{-1} menandakan adanya *stretching* gugus fungsi C-O pada alkohol yang berada pada rentang 1050-1300 cm^{-1} (Silverstein & Webster, 1998). Bilangan

gelombang 721,11 cm^{-1} yang diketahui merupakan vibrasi goyangan (*rocking*) gugus fungsi C-H karena termasuk ke dalam C-H pada alkena dengan rentang 675-995 cm^{-1} dan C-H pada cincin aromatik dengan rentang 690-900 cm^{-1}.

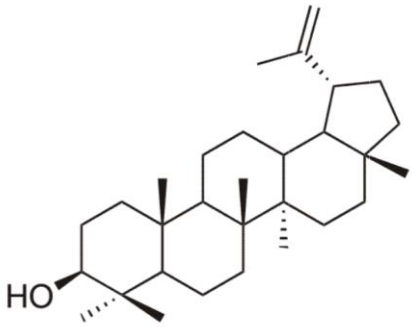
Hasil interpretasi dari spektrum inframerah fraksi n-heksan ditunjukkan pada Tabel II.

Tabel II. Interpretasi Spektrum Inframerah Fraksi n-Heksan

Bilangan Gelombang (cm^{-1})		**Gugus Fungsi**
Ekstrak	**Pustaka***	
3411,31	3200-3600	O-H
2924,38	2850-2970	C-H
2853,38	2850-2970	C-H
1738,86	1690-1760	C=O
1465,07	1340-1470	C-H
1380,45	1340-1470	C-H
1185,04	1050-1300	C-O
1079,02	1050-1300	C-O
721,11	675-995	C-H
	690-900	C-H

* (Skoog, 2016)

Hasil analisis gugus fungsi yang didapatkan dari fraksi n-heksan di dalam penelitian ini hampir mirip dengan penelitian Wahdaningsih et al (2020) yaitu sama-sama terdapat gugus fungsi O-H, C-H alifatik, dan C-O yang mana diidentifikasi sebagai lupeol (Wahdaningsih et al., 2020). Selain itu, pada fraksi n-heksan juga teridentifikasi adanya gugus fungsi C-H pada alkena yang mana gugus ini juga terdapat pada lupeol. Dapat dilihat struktur lupeol pada gambar 3. Senyawa lupeol merupakan triterpen yang diduga terdapat di dalam ekstrak n-heksan dari suatu tanaman lain (Kiranawati & Suyatno, 2014). Dari penelitian Wahdaningsih et al (2020) tersebut, fraksi n-heksan kulit buah naga merah diduga memang mengandung senyawa lupeol dikarenakan lupeol merupakan senyawa triterpen yang pernah ditemukan pada fraksi n-heksan tanaman lain.



Gambar 3. Struktur lupeol

Ikatan-ikatan yang terdapat pada lupeol tersebut adalah O-H, C-O, C-C, C=C, CH_2 dan CH alifatik atau CH_3. Selain gugus fungsi yang sama dengan penelitian Wahdaningsih et al (2020), ada ditemukan juga gugus C=O yang kemungkinan gugus fungsi dari senyawa selain lupeol. Perkiraan senyawa lainnya yang terdapat di dalam fraksi n-heksan kulit buah naga merah adalah senyawa flavonoid, terpenoid, dan steroid. Flavonoid yang terdapat di fraksi n-heksan kemungkinan adalah flavonoid yang bersifat non polar seperti flavon, flavanon, isoflavon, dan flavanol (Hendryani et al., 2015).

IV. KESIMPULAN

Fraksi etil asetat kulit buah naga diduga mengandung senyawa flavonoid karena adanya vibrasi gugus O–H pada daerah frekuensi 3410,25 cm^{-1}, gugus C=O pada 1739,48 cm^{-1}, gugus C–O pada 1172 cm^{-1}, dan gugus C–H aromatik pada 724,64 cm^{-1}; mengandung senyawa fenolik karena adanya vibrasi gugus O–H pada daerah frekuensi 3410,25 cm^{-1}, gugus C–O pada 1172 cm^{-1}, dan gugus C–H aromatik pada 724,64 cm^{-1}; mengandung senyawa terpenoid dan steroid karena adanya vibrasi gugus C–H alkana pada daerah frekuensi 2927,16 cm^{-1}; dan mengandung senyawa alkaloid karena adanya vibrasi gugus C–O pada daerah frekuensi 1172 cm^{-1}.

Fraksi n-heksan kulit buah naga merah diduga mengandung senyawa flavonoid karena adanya vibrasi gugus O-H pada daerah frekuensi 3411,31 cm^{-1}, vibrasi gugus C=O pada 1738,86 cm^{-1}, vibrasi gugus C-O pada 1185,04 cm^{-1}, dan vibrasi gugus C-H cincin aromatik pada 721,11 cm^{-1} serta mengandung senyawa terpenoid dan steroid karena adanya vibrasi gugus C-H alkana pada daerah frekuensi 2924,38 cm^{-1} dan vibrasi gugus C-H alkena pada 721,11 cm^{-1}.

DAFTAR PUSTAKA

Abd Hadi, N., Mohamad, M., Rohin, M., & Mohd Yusof, R. (2012). Effects of Red Pitaya Fruit (Hylocereus Polyrhizus) Consumption on Blood Glucose Level and Lipid Profile in Type 2 Diabetic Subjects. *Borneo Science Journal*, *31*(2), 113–129.

Firdiyani, F., Winarni Agustini, T., & Widodo, F. M. (2015). Ekstraksi Senyawa BIoaktif sebagai Antioksidan Alami Spirulina Platensis Segar dengan Pelarut yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *18*(1), 28–37. https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.1.28

Hendryani, R., Lutfi, M., & Hawa, L. C. (2015). Ekstraksi antioksidan daun sirih merah kering (Piper crotatum) dengan metode pra-perlakuan ultrasonic assisted extraction (kajian perbandingan jenis pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, *3*(2), 33–38.

Jaya, I. K. D. (2010). Morphology and Physiology of Pitaya and It Future Prospects in Indonesia. *Crop Agro*, *3*(1), 44–50.

Kiranawati, D., & Suyatno. (2014). Senyawa non fenolik dari ekstrak n-heksana kulit batang bakau merah (Rhizophora stylosa). *Journal of Chemistry*, *3*(3), 55–59.

La, E. O. J., Sawiji, R. T., & Yuliawati, A. N. (2020). Skrining Fitokimia Dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, *03*(February), 45–58.

Mahargyani, W. (2018). Identifikasi Senyawa dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus). *PINLITAMAS 1*, *1*(1), 614–622.

Manihuruk, F. M., Suryati, T., & Arief, I. I. (2017). Effectiveness of The Red Dragon Fruit (Hylocereus polyrhizus) Peel Extract as The

Colorant, Antioxidant, and Antimicrobial on Beef Sausage. *Media Peternakan*, *40*(1), 47–54. https://doi.org/10.5398/medpet.2017.40.1.47

Noviyanty, A., & Salingkat, C. A. (2019). Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi dari Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus). *KOVALEN*, *5*(3), 271–279.

Omidizadeh, A., Yusof, R. M., Roohinejad, S., Ismail, A., Abu Bakar, M. Z., & El-Din A. Bekhit, A. (2014). Anti-diabetic Activity of Red Pitaya (Hylocereus polyrhizus) Fruit. *RSC Advances*, *4*(108), 62978–62986. https://doi.org/10.1039/c4ra10789f

Silverstein, R., & Webster, F. (1998). *Spectrometric Identification of Organic Compound Sixth Edition*. US: John Wiley & Sons, Inc.

Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2016). *Principles of Instrumental Analysis* (7th ed.). USA: Cengage Learning.

Sonawane, M. S. (2017). Nutritive and Medicinal Value of dragon Fruit. *The Asian Journal of Horticulture*, *12*(2), 267–271. https://doi.org/10.15740/has/tajh/12.2/267-271

Suryani, N. C., Permana, D. G. M., & Jambe, A. A. G. N. A. (2016). Pengaruh jenis pelarut terhadap kandungan total flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun matoa (Pometia pinnata). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, *5*(1), 1–10.

Vijayakumar, R., Abd Gani, S. S., Zaidan, U. H., Halmi, M. I. E., Karunakaran, T., & Hamdan, M. R. (2020). Exploring the Potential Use of Hylocereus polyrhizus Peels as a Source of Cosmeceutical Sunscreen Agent for Its Antioxidant and Photoprotective Properties. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2020*. https://doi.org/10.1155/2020/7520736

Wahdaningsih, S., Wahyuono, S., Riyanto, S., & Murwanti, R. (2020). Terpenoid-lupeol of red dragon fruit (Hylocereus polyrhizus) and its immunomodulatory activity. *J. Pharm. Sci*, *33*(2), 505–510.

Wu, L. C., Hsu, H. W., Chen, Y. C., Chiu, C. C., Lin, Y. I., & Ho, J. A. A. (2006). Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. *Food Chemistry*, *95*(2), 319–327. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.002